



Faculté  
de Médecine

Aix-Marseille Université



Sciences Economiques et Sociales de la  
Santé & Traitement de l'Information Médicale

Inserm / IRD / Aix-Marseille Université

# Tests Paramétriques

# Plan

1. Rappels: principe des tests
2. 2 moyennes observées
3. 2 pourcentages observés
4. Corrélation
5. Plusieurs moyennes observées
6. Plusieurs pourcentages observés

# Mode

1. Théorie
2. Exercice Dirigé, *logiciel R*
3. Exercice Individuel, *logiciel R*

# IV. Corrélation

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

Exemple: lien entre TAS et âge,  
Echantillon de 32 sujets

**TAS:**

Moyenne: *mean(TAS)*

$m_T = 140,8$  mmHg

Variance: *var(TAS)*

$s_T^2 = 252,9$  mmHg<sup>2</sup>

Histogramme

*hist(TAS, col="blue")*

boxplot

*boxplot(TAS, col="blue")*

**AGE:**

Moyenne: *mean(AGE)*

$m_a = 46,4$  ans

Variance: *var(AGE)*

$s_a^2 = 252,4$  ans<sup>2</sup>

Histogramme

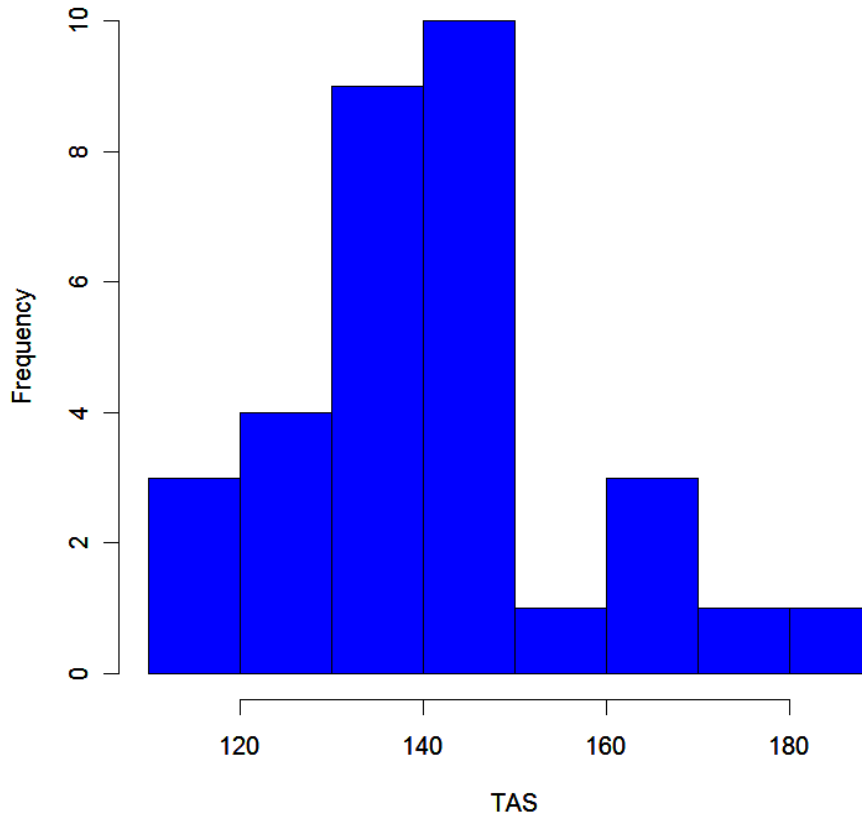
*hist(AGE, col="red")*

boxplot

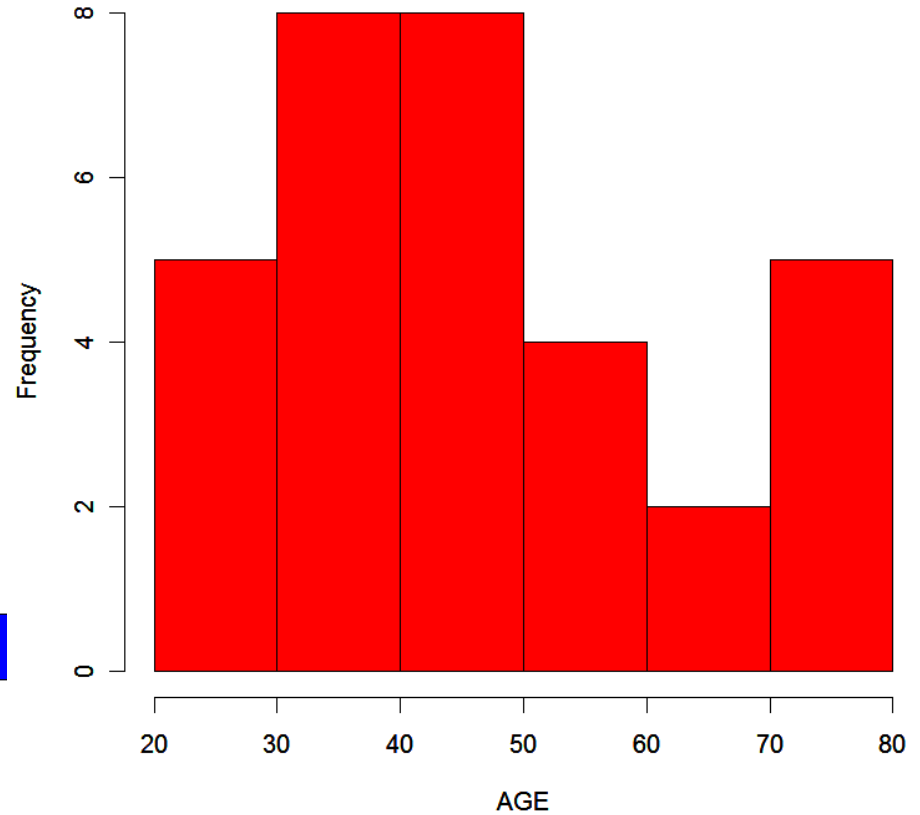
*boxplot(AGE, col="red")*

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

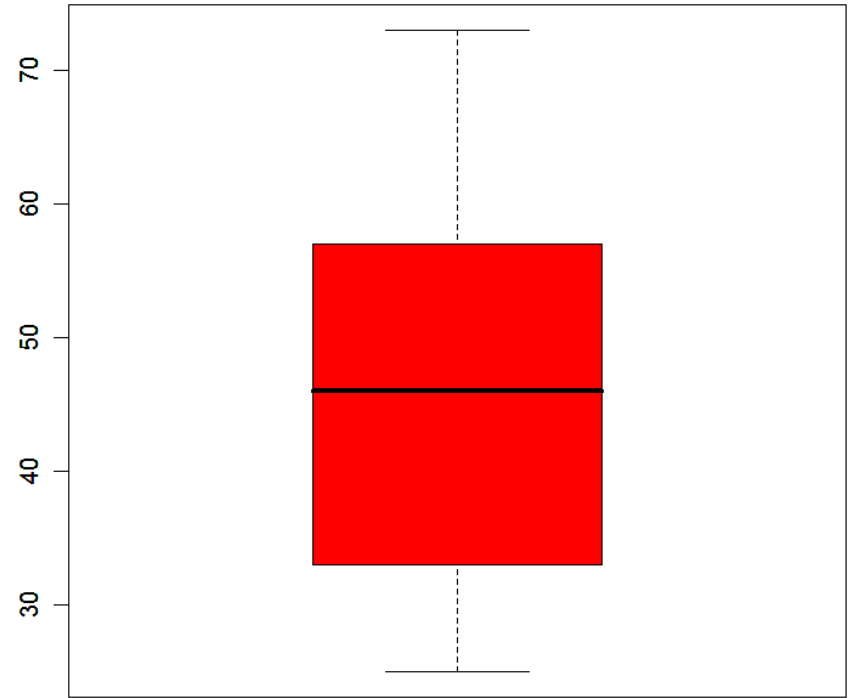
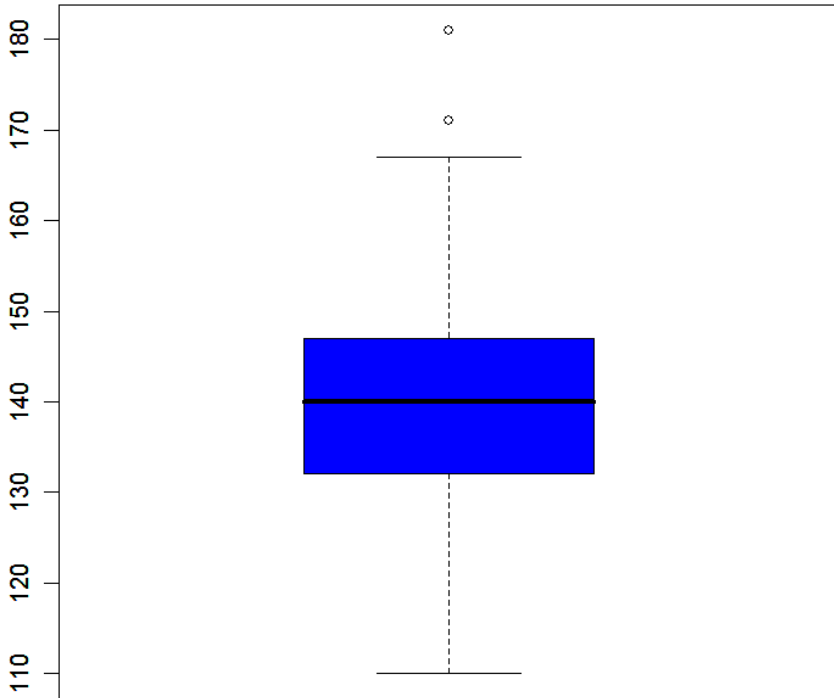
Histogram of TAS



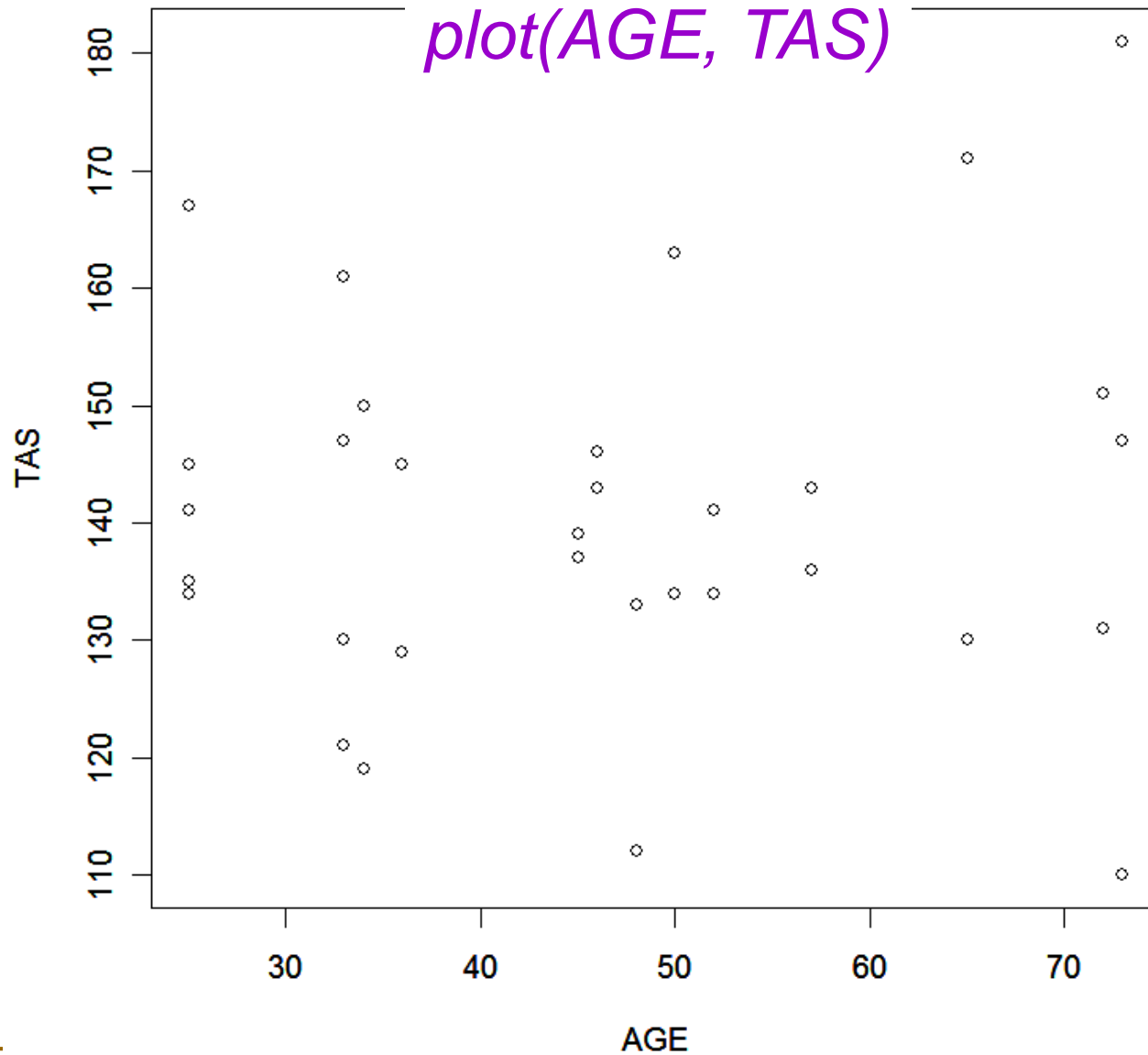
Histogram of AGE



1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.



- 1. Rappels
- 2. 2 Moyennes
- 3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
- 5. x Moyennes
- 6. x Pourcent.



1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

 **Correlation:** relation entre 2 variables quantitatives

 **Covariance:** comment varient-elles ensemble?

→ Dispersion du nuage de point

 **Coefficient de corrélation:** **force** du lien entre 2 variables quantitatives

$$\rho = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sqrt{\sigma_X^2 \sigma_Y^2}} \quad \text{estimé par } r = \frac{\text{cov}(AGE, TAS)}{\sqrt{s_A^2 s_T^2}}$$

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

**Correlation:** relation entre 2 variables quantitatives

**Covariance:** comment varient-elles ensemble?

→ Dispersion du nuage de point



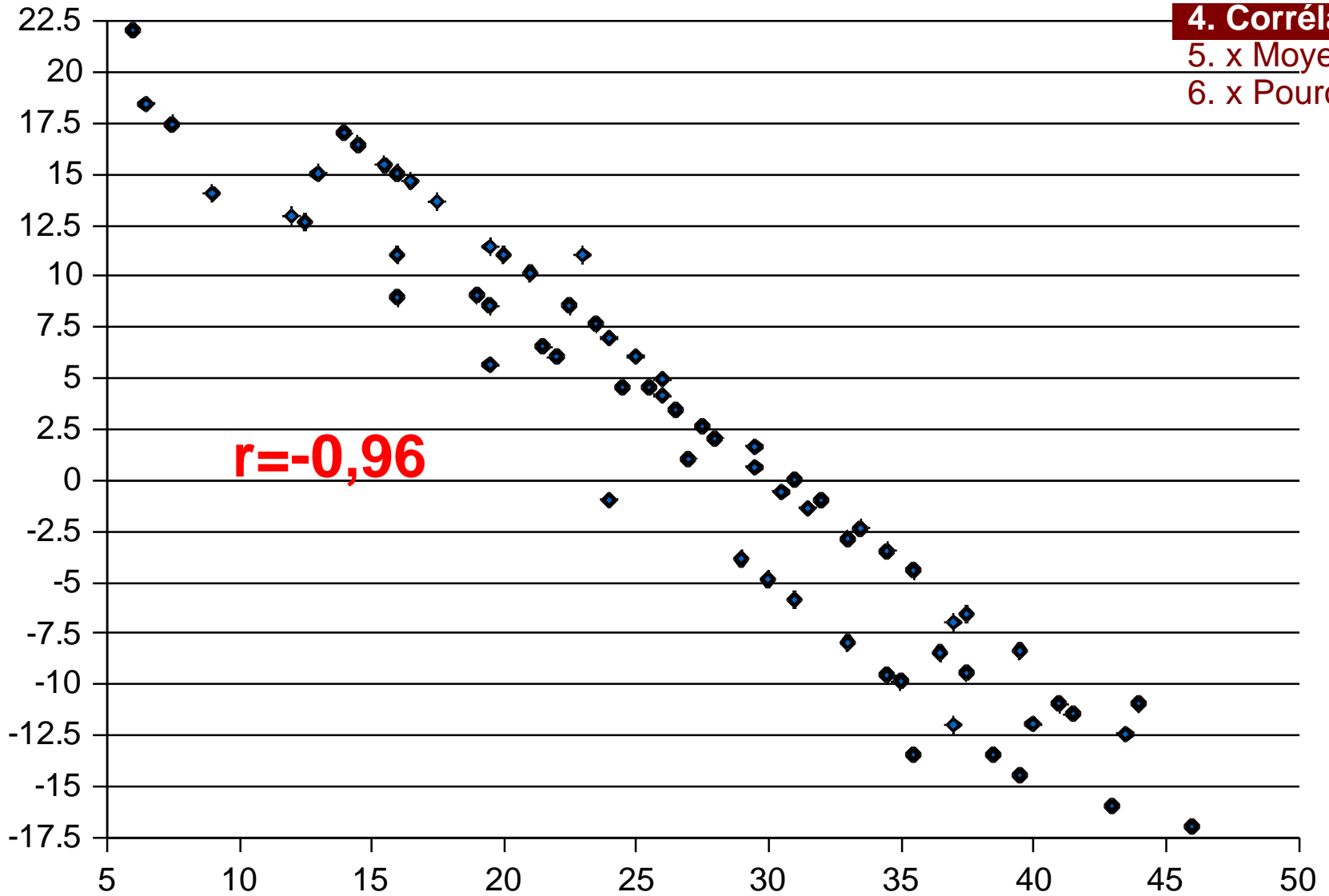
**Coefficient de corrélation:** **force** du lien entre 2 variables quantitatives

**Lien fort en  
sens contraire**

$$-1 \leq r \leq 1$$



- 1. Rappels
- 2. 2 Moyennes
- 3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
- 5. x Moyennes
- 6. x Pourcent.



1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

**Correlation:** relation entre 2 variables quantitatives

**Covariance:** comment varient-elles ensemble?

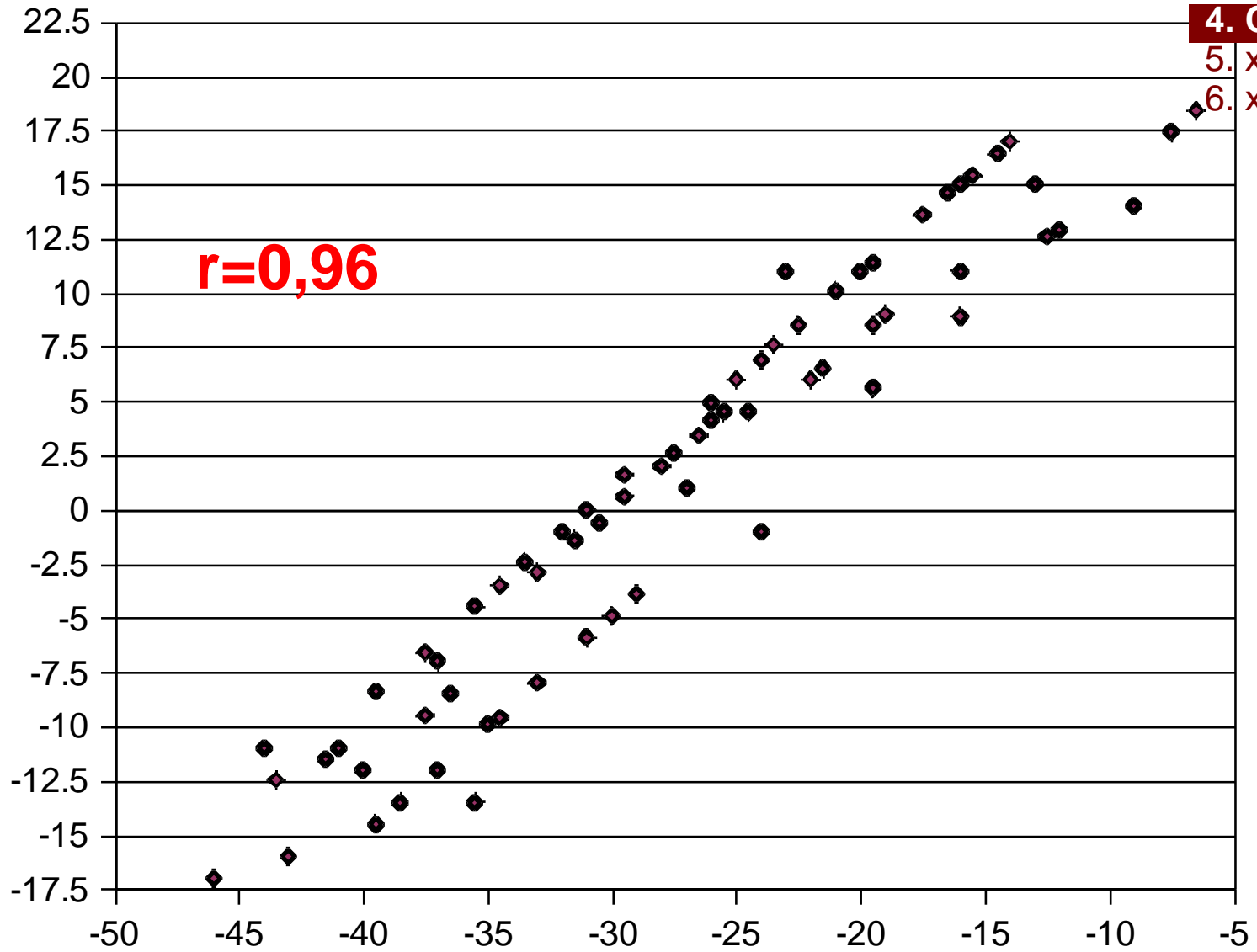
→ Dispersion du nuage de point

 **Coefficient de corrélation:** **force** du lien entre 2 variables quantitatives

$$-1 \leq r \leq 1$$

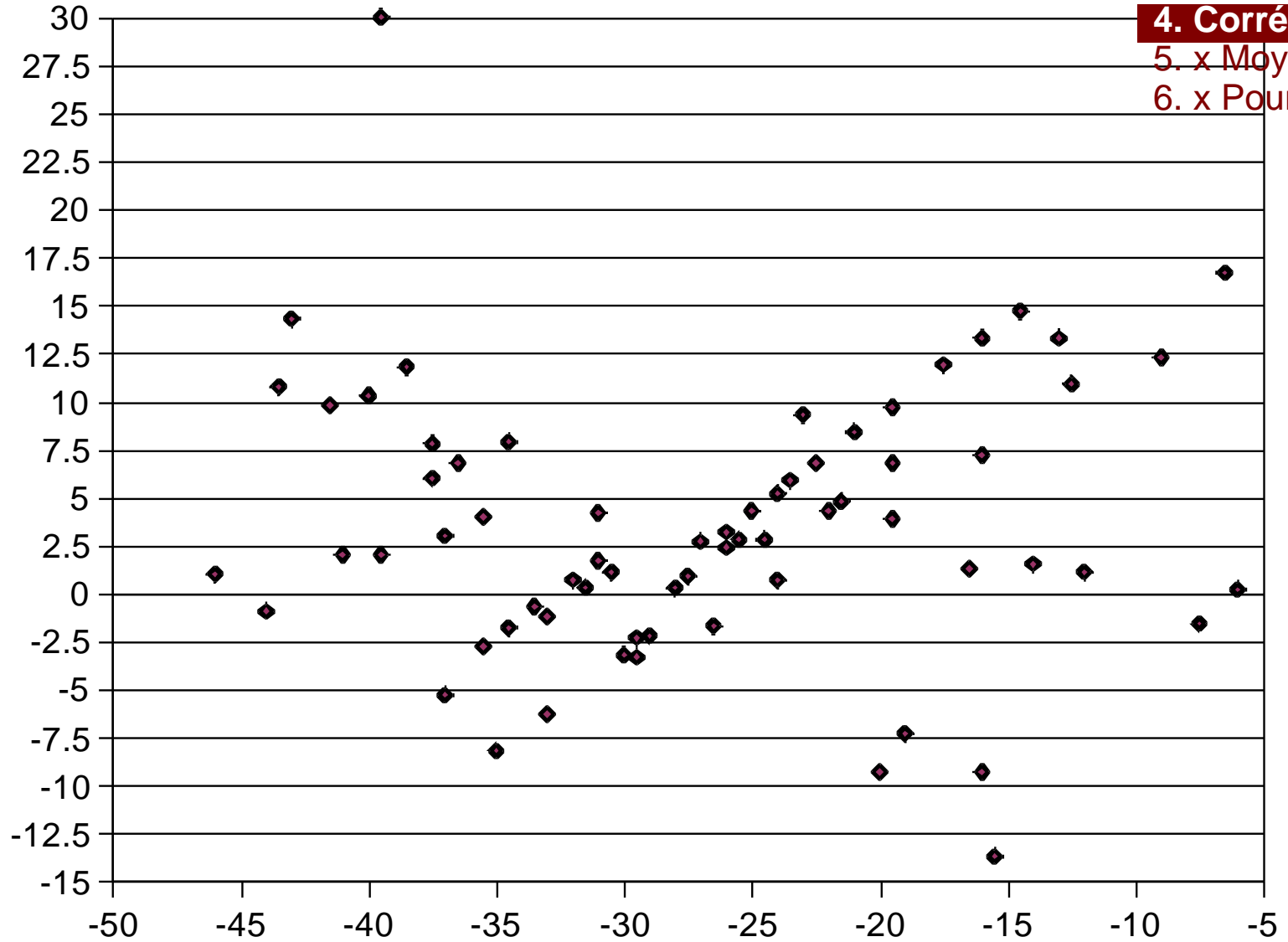
**Lien fort dans le même sens**

- 1. Rappels
- 2. 2 Moyennes
- 3. 2 Pourcent
- 4. **Corrélation**
- 5. x Moyennes
- 6. x Pourcent.



**r=0,01**

- 1. Rappels
- 2. 2 Moyennes
- 3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
- 5. x Moyennes
- 6. x Pourcent.



1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

## → 1. Hypothèses

H0:  $\rho=0$ , il n'y a pas de lien entre TAS et AGE

H1:  $\rho \neq 0$ , il y a un lien entre TAS et AGE

## → 2. Prédiction sous H0

sous H0 et si les conditions d'application sont respectées

$$T = \frac{\rho \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-\rho^2}} \rightarrow T_{n-2}$$

Loi de Student

1. Hypothèses
2. Prédiction sous  $H_0$ :

## Conditions d'applications

➔ □ Relation linéaire entre  $X$  et  $Y$  ++

ET

➔ □ Loi conditionnelle Normale  $L(Y / X) \rightarrow N$

ET

➔ □ Variance conditionnelle constante  
 $\text{var}(Y / X)$

ET

➔ □ Indépendance des individus

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

# 1. Hypothèses

## 2. Prédiction sous H0

## 3. Confrontation

*cor.test(TAS, AGE)*

Pearson's product-moment correlation

data: TAS and AGE

t = 0.4374, df = 30, p-val

alternative hypothesis: tr

95 percent confidence interval:

-0.2767781 0.4167255

sample estimates:

cor

0.07959791

**Test du coefficient de  
corrélation de Pearson**

0

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

# 1. Hypothèses

## 2. Prédiction sous H0

## 3. Confrontation

*cor.test(TAS, AGE)*

Pearson's product-moment correlation

data: TAS and AGE

t = 0.4374, df = 30, p-value = 0.665

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.2767781 0.4167255

**Données**

sample estimates:

cor

0.07959791



1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

# 1. Hypothèses

## 2. Prédiction sous H0

## 3. Confrontation

*cor.test(TAS, AGE)*

Pearson's product-moment correlation

data: TAS and AGE

t = 0.4374, df = 30, p-value = 0.665

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.2767781 0.4167255

sample estimates:

cor

0.07959791

**Estimation du  
coefficient= force du lien**

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

# 1. Hypothèses

## 2. Prédiction sous H0

## 3. Confrontation

*cor.test(TAS, AGE)*

Pearson's product-moment correlation

data: TAS and AGE

t = 0.4374, df = 30, p-value **intervalle de confiance du**

alternative hypothesis: true **coefficient de corrélation**

95 percent confidence interval:

-0.2767781 0.4167255

sample estimates:

cor

0.07959791

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

# 1. Hypothèses

## 2. Prédiction sous H0

## 3. Confrontation

*cor.test(TAS, AGE)*

Pearson's product-moment correlation

data: TAS and AGE

t = 0.4374, df = 30, p-value = 0.665

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.2767781 0.4167255

sample estimates:

cor

0.07959791

**valeur de la  
statistique sous H0**

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

# 1. Hypothèses

## 2. Prédiction sous H0

## 3. Confrontation

*cor.test(TAS, AGE)*

Pearson's product-moment correlation

data: TAS and AGE

t = 0.4374, df = 30, p-value = 0.665

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0.2767781 0.4167255

sample estimates:

cor

0.07959791





**petit « p »**

# 1. Hypothèses

## 2. Prédiction sous H0

## 3. Confrontation

## 4. Interprétation

-  ■  $p > 0,05$
-  ■ Test Non Significatif
-  ■ Non rejet de H0 au risque  $\beta$
-  ■ On ne met pas en évidence de lien entre l'âge et la tension artérielle systolique

# Exercice

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

- fichier **TABAC.csv**
- Y a-t-il un lien entre la Tension artérielle systolique (TAS) et le dosage sanguin (DOSAGE)?

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

## Exemple: lien entre TAS et dosage, Echantillon de 32 sujets

### TAS:

Moyenne: *mean(TAS)*

$$m_T = 140,8 \text{ mmHg}$$

Variance: *var(TAS)*

$$s_T^2 = 252,9 \text{ mmHg}^2$$

Histogramme

*hist(TAS, col="blue")*

boxplot

*boxplot(TAS, col="blue")*

### DOSAGE:

Moyenne: *mean(DOSAGE)*

$$m_D = 27,7$$

Variance: *var(DOSAGE)*

$$s_D^2 = 34,99$$

Histogramme

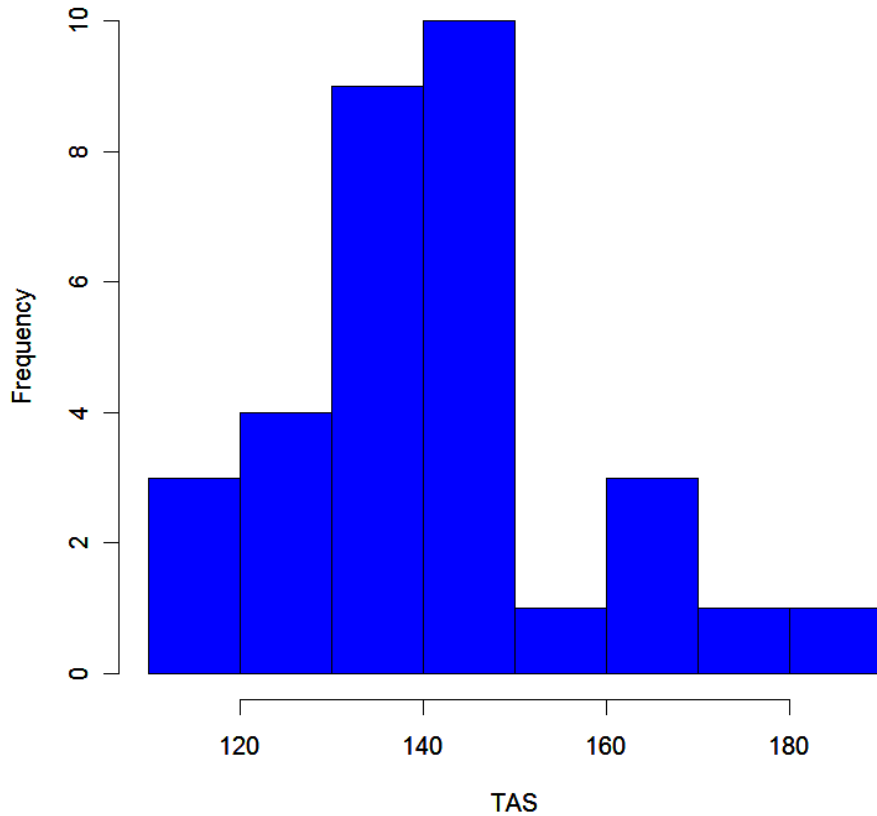
*hist(DOSAGE, col="red")*

boxplot

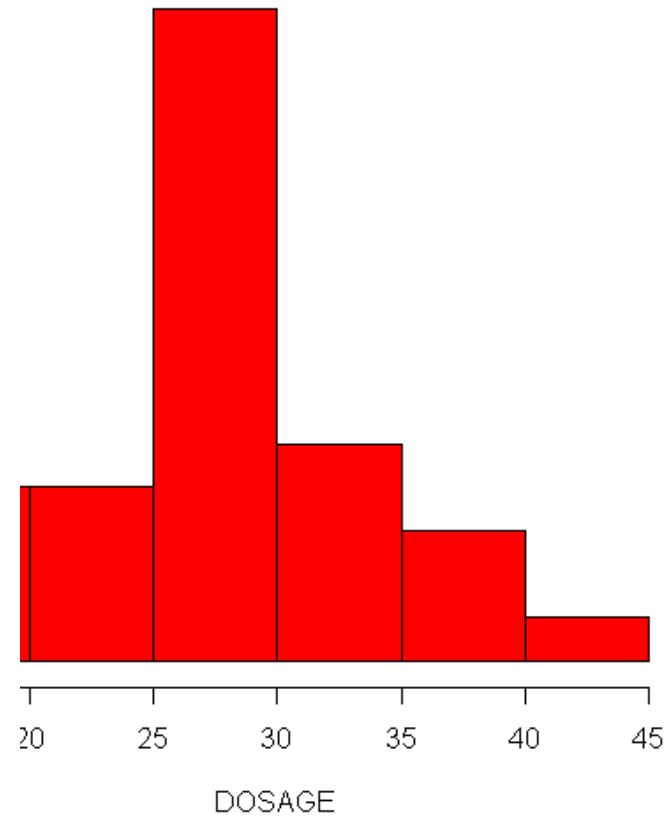
*boxplot(DOSAGE, col="red")*

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

**Histogram of TAS**

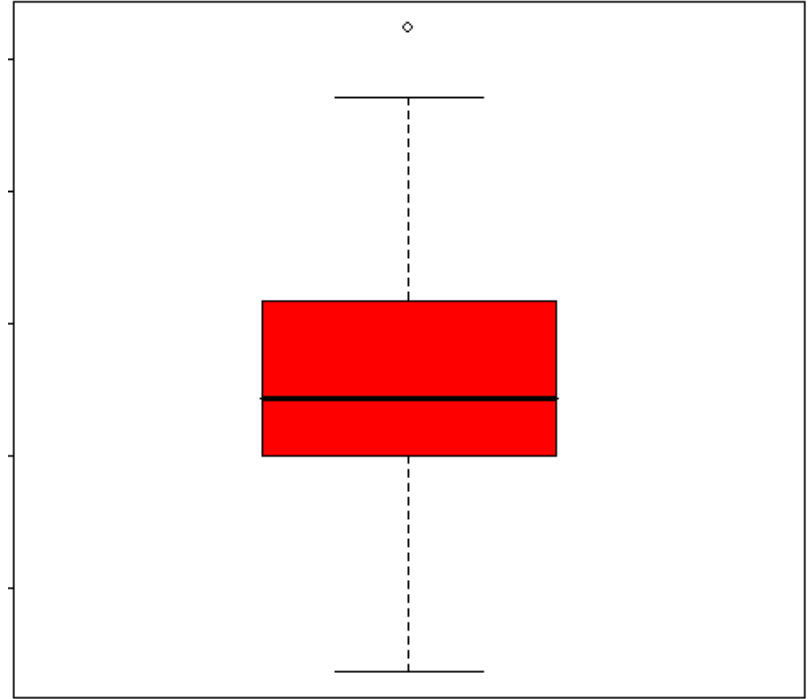
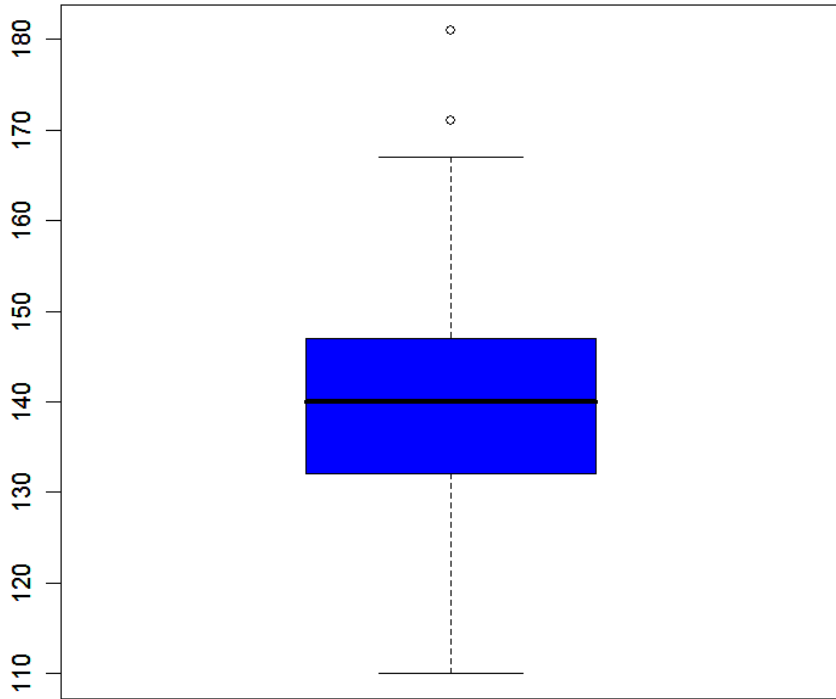


**Histogram of DOSAGE**

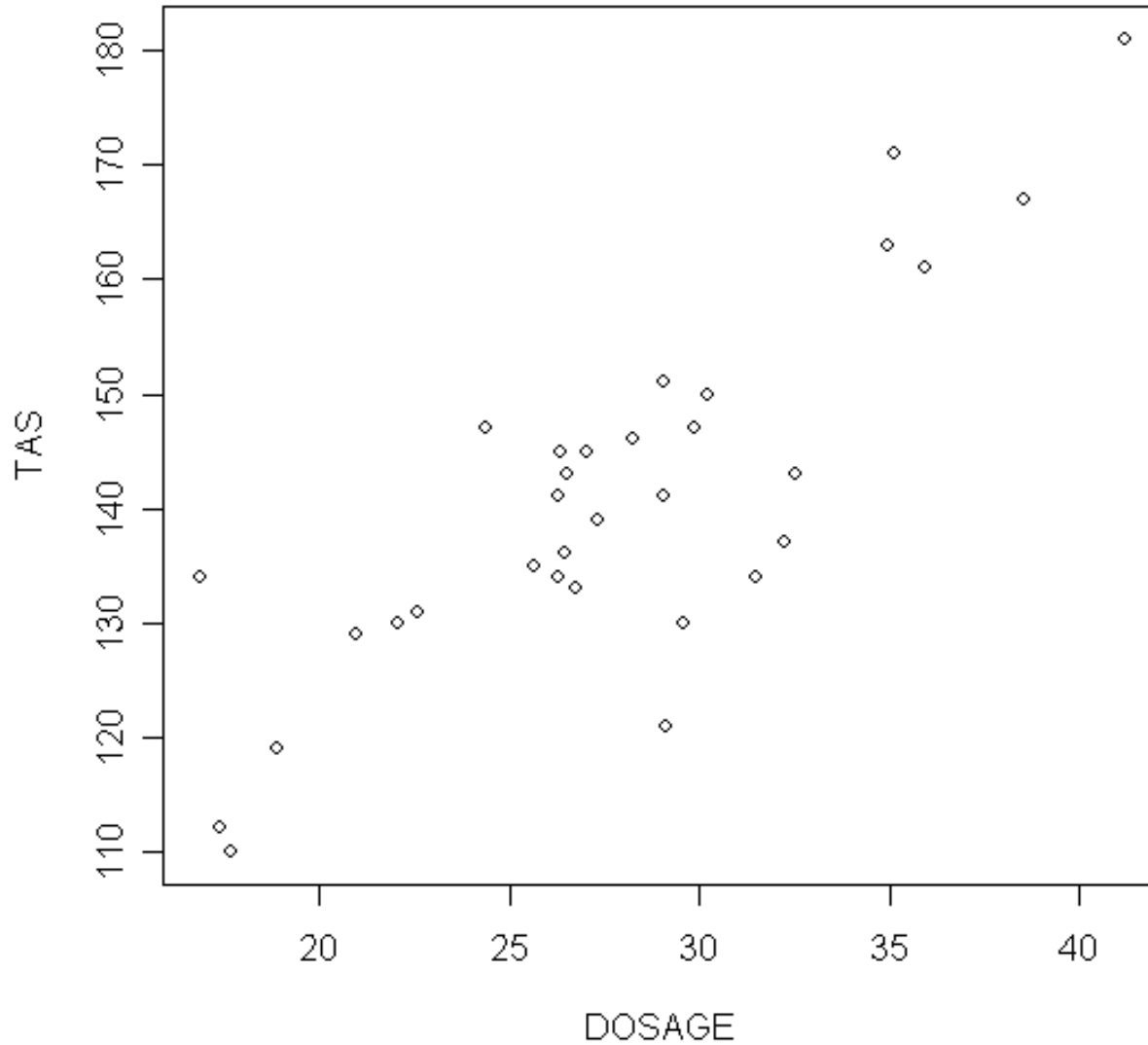




1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.



# *plot(DOSAGE, TAS)*



- 1. Rappels
- 2. 2 Moyennes
- 3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
- 5. x Moyennes
- 6. x Pourcent.

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

## → 1. Hypothèses

H0:  $\rho=0$ , pas de lien entre TAS et DOSAGE

H1:  $\rho \neq 0$ , lien entre TAS et DOSAGE

## → 2. Prédiction sous H0

sous H0 et si les conditions d'application sont respectées

$$T = \frac{\rho \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-\rho^2}} \rightarrow T_{n-2}$$

Loi de Student

1. Hypothèses
2. Prédiction sous  $H_0$ :

## Conditions d'applications

- ➔  Relation linéaire entre X et Y ++
- ET
- ➔  Loi conditionnelle Normale
- ET
- ➔  Variance conditionnelle constante
- ET
- ➔  Indépendance des individus

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

# 1. Hypothèses

## 2. Prédiction sous H0

## 3. Confrontation

*cor.test(TAS, DOSAGE)*

Pearson's product-moment correlation

data: TAS and DOSAGE

t = 0.0935, df = 30, p-val

alternative hypothesis: tr

95 percent confidence interval:

0.6741706 0.9131666

sample estimates:

cor

0.8281773

**Test du coefficient de  
corrélacion de Pearson**

0

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

# 1. Hypothèses

## 2. Prédiction sous H0

## 3. Confrontation

*cor.test(TAS, DOSAGE)*

Pearson's product-moment correlation

data: TAS and DOSAGE

t = 0.0935, df = 30, p-value = 4.922e-09

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.6741706 0.9131666

**Données**

sample estimates:

cor

0.8281773

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

# 1. Hypothèses

## 2. Prédiction sous H0

## 3. Confrontation

*cor.test(TAS, DOSAGE)*

Pearson's product-moment correlation

data: TAS and DOSAGE

t = 0.0935, df = 30, p-value = 4.922e-09

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.6741706 0.9131666

sample estimates:

cor  
0.8281773

**Estimation du  
coefficient= force du lien**

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

# 1. Hypothèses

## 2. Prédiction sous H0

## 3. Confrontation

*cor.test(TAS, DOSAGE)*

Pearson's product-moment correlation

data: TAS and DOSAGE

t = 0.0935, df = 30, p-value **intervalle de confiance du**

alternative hypothesis: true **coefficient de corrélation**

95 percent confidence interval:

0.6741706 0.9131666

sample estimates:

cor

0.8281773



1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

# 1. Hypothèses

## 2. Prédiction sous H0

## 3. Confrontation

*cor.test(TAS, DOSAGE)*

Pearson's product-moment correlation

data: TAS and DOSAGE

t = 0.0935, df = 30, p-value = 4.922e-09

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.6741706 0.9131666

sample estimates:

cor

0.8281773

**valeur de la  
statistique sous H0**

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
- 4. Corrélation**
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

# 1. Hypothèses

## 2. Prédiction sous H0

## 3. Confrontation

*cor.test(TAS, DOSAGE)*

Pearson's product-moment correlation

data: TAS and DOSAGE

t = 0.0935, df = 30, p-value = 4.922e-09

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.6741706 0.9131666

sample estimates:

cor

0.8281773

**petit « p »**

# 1. Hypothèses

## 2. Prédiction sous H0

## 3. Confrontation

## 4. Interprétation

- ➔ ■  $p < 0,05$
- ➔ ■ Test Significatif
- ➔ ■ Rejet de H0 au risque  $\alpha$
- ➔ ■ Il existe un lien entre le dosage sanguin et la tension artérielle systolique
- ➔ ■ Dans le sens: quand le Dosage augmente, la TAS augmente ( $r=0,83$  [0,67; 0,91])

1. Rappels
2. 2 Moyennes
3. 2 Pourcent
4. Corrélacion
5. x Moyennes
6. x Pourcent.

## ■ Références

- Jean Bouyer: *Méthodes statistiques, Médecine-Biologie*, éditions INSERM
- Coll. (CIMES): *Biostatistiques*, éditions Omnisciences

## ■ Contact

[jean.gaudart@univ-amu.fr](mailto:jean.gaudart@univ-amu.fr)

<http://sesstim.univ-amu.fr>

Faculté de Médecine de Marseille